Elektrokardiographische Verlaufsbeobachtungen bei Kindern nach der Herzoperation

von

Günther Wagner

aus Hallerndorf

1966

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535725_0003

Aus der Kinderklinik der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. A. Windorfer

Elektrokardiographische Verlaufsbeobachtungen bei Kindern nach der Herzoperation

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Günther Wagner
Hallerndorf

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Dekan: Professor Dr.med. K.G. Ober
Referent: Priv.Doz. Dr.med. H. Gutheil
Korreferent: Professor Dr.med. A. Windorfer

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Oktober 1966

Allgemeiner Teil:

Mit der Entwicklung der Herzchirurgie, die es ermöglicht, den größten Teil der angeborenen Herz- und Gefäßmißbildungen operativ zu korrigieren, gewann auch die kardiologische Diagnostik zunehmend an Bedeutung. Hand in Hand mit der Vervollkommnung der herzchirurgischen Eingriffe ging die Verbesserung der kardiologischen Diagnostik. Für die Voruntersuchungen stehen dem Kardiologen neben den konventionellen Methoden (Röntgen-Untersuchung, Elektrokardiogramm und Phonokardiogramm) neuere Untersuchungsverfahren zur Verfügung und zwar die Herzkatheterung und die Angiokardiographie. Leider sind letztere nicht indifferent und uneingeschränkt anwendbar. Die Indikation zu diesen eingreifenderen Methoden wird daher im allgemeinen nur dann gestellt, wenn die vorausgegangenen Untersuchungen mit den herkömmlichen Methoden auf eine bedeutend veränderte Hämodynamik hinweisen und daher das Vorliegen eines Herzfehlers angenommen werden muß. Somit liegt der Schwerpunkt in der Diagnostik der angeborenen Herz- und Gefäßmißbildungen bei den konventionellen Untersuchungsmethoden. Unter diesen spielt das Elektrokardiogramm eine entscheidende Rolle; denn es ist wie J. SCHMIDT zeigte, geeignet, hämodynamische Veränderungen am Herzen aufzuzeigen. SCHMIDT teilte die Herzfehler neu ein und zwar nach ihrer Hämodynamik, wobei er eine Widerstands- von einer Volumenüberlastung in den einzelnen Herzabschnitten unterscheidet. Die Widerstandsüberlastung im rechten Ventrikel teilt er ein in eine solche ohne und in eine mit Entlastungsmöglichkeit. Das Ekg kann also eine Aussage darüber machen, welcher der vier Herzabschnitte überlastet ist und ob die aus der Überlastung resultierende Hypertrophie durch erhöhten Widerstand oder vermehrtes Volumen bedingt ist.

Im einzelnen erkennen wir elektrokardiographisch eine Hypertrophie der Vorhöfe und Kammern an der Zunahme der Amplitude der P-Zacke bzw. der QRS-Gruppe. Dagegen ist das Kennzeichen einer Dilatation die Abnahme der Zackenamplitude mit gleichzeitiger Verbreiterung des QRS-Komplexes, d.h. einer Verlängerung der Erregungsdauer. Die Kombination von Hypertrophie und Dilatation bewirkt im Ekg eine Amplitudenzunahme und gleichzeitige Verbreiterung der QRS-Gruppe. Diese Ekg-Veränderungen sind bei der Hypertrophie durch eine vermehrte Volumenarbeit bedingt.

Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen hämodynamischen Veränderungen und elektrokardiographischen Zeichen der Rechtshypertrophie bei angeborenen und erworbenen Herzfehlern wurden von verschiedenen Seiten durchgeführt. Man verglich dabei die mit dem Herzkatheter gemessenen Druckwerte im rechten Herzen mit den jeweiligen Kennzeichen der Rechtshypertrophie im Ekg. Dabei setzt man voraus, daß eine Verschiebung des Muskelmassenverhältnisses zwischen beiden Herzkammern sich auch im Ekg manifestiert und zweitens, daß eine Beziehung besteht zwischen dem Druck im rechten Ventrikel und der daraus entstandenen Muskelhypertrophie (ORME und ADAMS, JOHNSON und Mitarbeiter). Man kann also aus den elektrokardiographischen Veränderungen der Rechtshypertrophie auf die Höhe des Druckes im rechten Ventrikel schliessen. MICHEL und Mitarbeiter gaben in ihrem Bericht über elektrokardiographische Befunde bei 13o Pulmonalstenosen mit und ohne Ventrikelseptumdefekt den sogenannten Ventrikelquotienten an, das Verhältnis zwischen systolischem Druck im rechten zu dem im linken Ventrikel. Es stellte sich heraus, daß dieser Quotient engere Korrelationen zum Ekg-Be-

fund besitzt als der systolische Druck im rechten Ventrikel allein. Untersuchungen von ORME und ADAMS bei 55 Kindern ergaben eine sichere Korrelation zwischen dem Druck im rechten Ventrikel und der R-Zackenhöhe sowie dem R/S-Verhältnis in Ableitung V_1. Ähnliche Ergebnisse fanden TORNER-SOLER und Mitarbeiter bei Kindern mit angeborenen Herzfehlern und außerdem eine Verspätung der maximalen örtlichen Negativitätsbewegung bei einem Druck von über 6o mm Hg im rechten Ventrikel. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung stammen von SCHAUB und Mitarbeiter, GOODWIN und ABDIN, ROSSI und ONAT. Alle Arbeiten zeigen, daß den rechtspraecordialen Ableitungen V_{4r} und V_{3r} und V_1 eine dominierende Stellung bei der Beurteilung der Rechtshypertrophie im Ekg zukommt. Als bedeutungsvoll werden vor allem die absolute Größe von R, sowie die verspätete örtliche Negativitätsbewegung rechtspraecordial angesehen. J. SCHMIDT gab als Maßzahl für das Muskelmassenverhältnis zwischen rechtem und linkem Ventrikel den Relationsquotienten R : R + S an, der in Prozentwerten ausgedrückt wird. Wenn man den Relationsquotienten jeder einzelnen Ableitung ermittelt und graphisch darstellt, erhält man eine Relationskurve. Dabei muß der absolute Wert von R und S in jeder Brustwandableitung einzeln ausgemessen werden und daraus der jeweilige Relationsquotient errechnet werden. Aus den Relationskurven kann man ersehen, ob eine Links-, Rechts- oder Doppelhypertrophie vorliegt. Diese Relationskurven sind gut geeignet, die Abhängigkeit des Ekg-Bildes von der Hypertrophie der Ventrikel zu veranschaulichen.

GUTHEIL versuchte das Problem zu lösen, wie man mit Hilfe des Ekg zu quantitativen Aussagen über den Druck im rech-

ten Ventrikel gelangen kann. Dabei ging er folgendermassen vor: Er bildete zunächst den Ventrikeldruckquotienten, d.h. das Verhältnis zwischen systolischem Druck im rechten und dem im linken Ventrikel. Hierbei wurde der Druck im rechten Ventrikel bei der Herzkatheterung direkt gemessen, der linksventrikuläre Druck entweder, wenn eine direkte Sondierung mit dem Katheter gelang, direkt gemessen oder andernfalls der systolische Blutdruckwert bei der Messung nach RIVA-ROCCI verwendet. Dazu wurde aus den Relationskurven ein Quotient gebildet, der als Summenquotient (Q_s) bezeichnet wurde. Er errechnet sich aus dem Verhältnis zwischen der Summe der Relationsquotienten der drei rechtspraecordialen Ableitungen V_{3r}, V_1 und V_2 und der Summe der drei Relationsquotienten der linkspraecordialen Ableitungen V_4, V_5 und V_6. An einer Reihe von 1oo Kindern mit verschiedenen Herzfehlern wurde untersucht, welche Korrelationen bei den jeweiligen Herzfehlern bestehen zwischen Ventrikelquotienten und dem Summenquotienten. Für die Beziehung zwischen dem Ventrikelquotienten und dem Summenquotienten wurde für jede Gruppe von Herzfehlern ein Umrechnungsfaktor ermittelt. Dieser ergibt sich aus dem Verhältnis Summenquotient (Q_s) zu Ventrikelquotient (Q_v). Für die gesamte Untersuchungsreihe von 1oo Fällen wurde ein Umrechnungsfaktor von 1,67 errechnet. Der Korrelationskoeffizient nach PEARSON betrug o,82.

Bei Vergleich der Werte für den Summen- und Ventrikelquotienten ergab sich, wie der Korrelationsquotient zeigt, eine enge Korrelation. Daraus folgt, daß ein enger Zusammenhang besteht zwischen dem Summenquotienten als Ausdruck des Verhältnisses der Summe der rechtspraecordialen zu den linkspraecordialen Brustwandableitungen und dem Ventrikelquotien-

ten, d.h. dem Druckverhältnis zwischen rechtem und linkem Ventrikel. Hiermit kann man bei bekanntem Druck im linken Ventrikel oder mit dem systolischen Blutdruckwert aus dem Ventrikelquotienten ganz einfach den systolischen Druck im rechten Ventrikel berechnen. Dazu wurde folgende Formel aufgestellt:

$$\text{Ventrikelquotient } Q_v = \frac{\text{Summenquotient } Q_s}{\text{Umrechnungsfaktor U}},$$

$$\text{da aber } Q_v = \frac{\text{systol. Druck re. Ventr.}}{\text{systol. Druck li. Ventr.}} \text{ ergibt sich}$$

$$\text{systol. Druck re. Ventr.} = \frac{Q_s \text{ mal systol. Druck li.Ventr.}}{\text{Umrechnungsfaktor U}}$$

Damit wurde nachgewiesen, daß es möglich ist, durch quantitative Auswertung der Brustwandableitungen des Ekg, Auskunft über den Druck und damit über die hämodynamischen Verhältnisse im rechten Ventrikel des Herzens zu erhalten. Somit kommt dem Ekg in der Herzdiagnostik eine neue entscheidende Rolle zu, nicht nur bei der praeoperativen Diagnostik, sondern insbesondere für die postoperative Verlaufsbeobachtung, für die sich die differenteren Untersuchungsmethoden (Herzkatheterung und Angiokardiographie) weniger eignen, da sie nicht beliebig oft wiederholt werden können.

In vorliegender Arbeit wird versucht zu zeigen, ob und inwieweit die oben aufgeführte Methode geeignet ist, den Erfolg einer operativen Korrektur eines angeborenen Herzfehlers bei Kindern nachzuweisen. Hierzu wurden 39 an einem Herzfehler operierte Kinder zur Untersuchung herangezogen. Alle Kinder wiesen vor der Operation eine mehr oder weniger starke Rechtshypertrophie mit Druckerhöhung im rechten Ventrikel auf. Die Operationen wurden durchwegs in der Chirurg.

Univ.-Klinik Erlangen (Direktor Prof. Dr. G. Hegemann) durchgeführt. Bei der kardiologischen Diagnostik spielen neben dem Ekg die Röntgenuntersuchung sowie die Phonokardiographie eine wichtige Rolle. Wir wollen uns hier im wesentlichen auf das Ekg und hier wiederum vor allem auf die Brustwandableitungen beschränken. Es wurde bei jeder postoperativen Kontrolluntersuchung aus dem Brustwand-Ekg der Relationsquotient R : R + S errechnet und in sogenannten Relationskurven graphisch dargestellt. Hierauf wurde wie oben angegeben der Summenquotient gebildet.

Spezieller Teil:

Die 39 Fälle wurden in 4 verschiedene Gruppen eingeteilt:

I. Pulmonalstenose

Bei der Pulmonalstenose ist die Hämodynamik derart verändert, daß der rechte Ventrikel vermehrte Druckarbeit leisten muß. Je stärker die Stenose ausgeprägt ist, desto höher wird der Druck in der rechten Herzkammer und desto dicker deren Wand infolge der konzentrischen Muskelhypertrophie im Sinne einer Widerstandshypertrophie mit hohen R-Zacken rechtspraecordial, die mit dem Druck im rechten Ventrikel zunehmen und desto weiter nach linkspraecordial reichen. Dazu kommt noch das charakteristische diskordante T. Die Höhe der R-Zacke in den Brustwandableitungen ist also ein Maß für die Höhe des Drukkes in der rechten Herzkammer. Da diese Widerstandsüberlastung keine Entlastungsmöglichkeit hat, kann der Druck

in der rechten Herzkammer den in der linken Kammer übersteigen.

Die von uns untersuchten 11 Kinder mit Pulmonalstenose hatten in der rechten Kammer systolische Druckwerte zwischen 7o mm Hg und 23o mm Hg. Darunter waren 1 leichte, 5 mittelschwere und 5 schwere Stenosen der Pulmonalklappe. Dabei bezeichnet man Pulmonalstenosen mit einem rechtsventrikulären Druck bis zu 7o mm Hg als leicht, solche mit einem Druck zwischen 7o und 1oo mm Hg als mittelschwer und solche mit einem Druck in der rechten Herzkammer von über 1oo mm Hg als schwer, ohne Berücksichtigung der Art der Stenose und der Kombination mit anderen Herzanomalien. Von den 11 Kindern hatten 6 eine isolierte Pulmonalstenose, in 1 Fall war sie kombiniert mit einem offenen Foramen ovale und in 2 Fällen mit einem Vorhofseptumdefekt. In 2 Fällen war die Pulmonalstenose kombiniert mit einem Kammerseptumdefekt und einer reitenden Aorta, also der Symptomenkomplex einer Fallotschen Tetralogie.

Das Ekg wies bei allen Kindern eine Rechtshypertrophie stärkeren Grades auf. Nach der Operation, die in allen Fällen durchgeführt wurde, bildete sich der Rechtstyp im Ekg deutlich zurück, insbesondere wurde die R-Zacke in Ableitung V_1 kleiner. Es zeigte sich, daß kurz nach der Operation keine sehr enge Korrelation zwischen der Höhe der R-Zacke und dem rechtsventrikulären Druck besteht, da zwar der Druck kurz nach der Operation absinkt, die Rechtshypertrophie sich aber nur sehr langsam zurückbildet. Daher sind längere Verlaufsbeobachtungen nötig, um den Operationserfolg an der Abnahme der Rechtshypertrophie im Ekg beurteilen zu können. Zu diesem Zweck

wurde jeweils bei den einzelnen postoperativen Kontrolluntersuchungen der Relationsquotient ermittelt und mit dem vor der Operation verglichen. Abbildung 1 zeigt eine solche Relationskurve bei einer Pulmonalstenose mit einem praeoperativen Druck im rechten Ventrikel von 15o mm Hg. Man erhält eine Relationskurve, indem man die Werte für die Relationsquotienten in den einzelnen Brustwandableitungen in ein Koordinatensystem einträgt und die einzelnen Punkte miteinander verbindet. Die Relationskurve beginnt rechtspraecordial sehr hoch, ab V_{3r} fällt sie steil ab, bis sie in V_5 weit unterhalb der Nullinie ihren tiefsten Punkt erreicht. Bei V_1 überschreitet sie die Nullinie. Dieser Kurvenverlauf ist typisch für eine schwere Rechtshypertrophie: Beginn der Kurve weit oben rechtspraecordial über der Nullinie und Ende linkspraecordial weit unterhalb der Nullinie. Die Abbildung 2 zeigt den selben Fall 3 1/2 Monate nach der Operation. Die Relationskurve beginnt nun auf der Nullinie rechtspraecordial. Von V_1 bis V_3 fällt sie wieder etwas ab und steigt steil an bis V_6. Dieses Bild nähert sich deutlich der Relationskurve bei der physiologischen Linkshypertrophie.

Dieses Beispiel veranschaulicht, wie man den Grad einer Rechtshypertrophie aus den R- und S-Zacken des Brustwand-Ekg darstellen kann. Außerdem zeigen die Relationskurven die Rückbildung der Rechtshypertrophie nach der Operation. Um aber etwas über den Druck im rechten Ventrikel des Herzens nach der Operation aussagen zu können, ist es nötig, aus dem Ekg den Summenquotienten zu ermitteln. Da bei Pulmonalstenosen der Umrechnungsfaktor U = 1,5 beträgt, ergibt sich für den Ventrikelquotienten Q_v die

Abbildung 1: Verlauf der Relationskurve bei einer Pulmonalstenose mit einem praeoperativen Druck im rechten Ventrikel von 15o mm Hg.

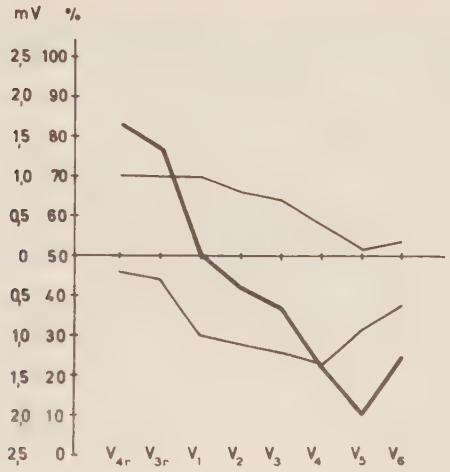
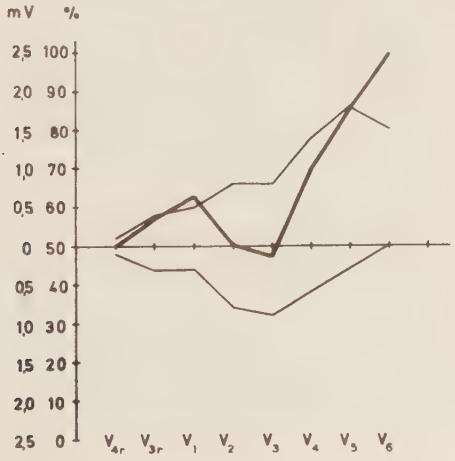


Abbildung 2: Verlauf der Relationskurve bei einer Pulmonalstenose 3 1/2 Monate nach der Operation



Die obere Linie verbindet die Gipfelpunkte der R-Zacken, die untere Linie die der S-Zacken. Die dick gezeichnete Linie ist die Relationskurve für die Werte von R : R + S.

Formel $Q_v = Q_s : 1,5$. Demnach errechnet sich aus dem Ekg der Kontrolluntersuchung 3 1/2 Monate nach der Operation in obigem Beispiel:

$$Q_s = \frac{57 + 63 + 50}{70 + 86 + 10} = 0,66; \qquad Q_v = \frac{0,66}{1,5} = 0,44.$$

Da $Q_v = \frac{\text{systol. Druck re. Ventr.}}{\text{systol. Druck li. Ventr.}}$ errechnet

sich unter Zugrundelegung des systolischen Blutdruckes für den systolischen Druck in der linken Herzkammer ein systolischer Druck von etwa 42 mm Hg für den rechten Ventrikel bei der Kontrolle 3 1/2 Monate nach der Operation. Die Abbildung 3 stellt die Abnahme des Summenquotienten und des daraus berechneten rechtsventrikulären Druckes vor und 6 Monate nach der operativen Korrektur dar. Es handelt sich um das gleiche Kind.

So wie in diesem Beispiel wurde in allen Fällen vorgegangen, wobei der Druck in der rechten Herzkammer postoperativ aus dem Summenquotienten und dem Ventrikelquotienten ermittelt wurde. Die Ergebnisse sind graphisch in Abbildung 4 dargestellt. In Tabelle 1 sind die einzelnen Werte für Q_s, Q_v und der Druck im rechten Ventrikel prae- und postoperativ zusammengefaßt. In einem Fall kam es zu einem ziemlich raschen Druckabfall im rechten Ventrikel 6 Wochen nach der Operation und zwar von praeoperativ 187 mm Hg auf 54 mm Hg. Nur in einem Fall stieg der Druck postoperativ an. Bei den übrigen Fällen erfolgte die Druckabnahme allmählich. Nach LOOGEN und Mitarbeiter lassen die praeoperativen Druckwerte keinen Schluß auf den postoperativen Druckabfall zu, wenn auch die Fälle mit sehr hohen praeoperativen Druckwerten häu-

Abbildung 3:

Graphische Darstellung des Abfalls des Summenquotienten Q_s (obere Linie) und des daraus errechneten rechtsventrikulären Druckes (untere Linie) im Verlauf 6 Monate nach der Operation.

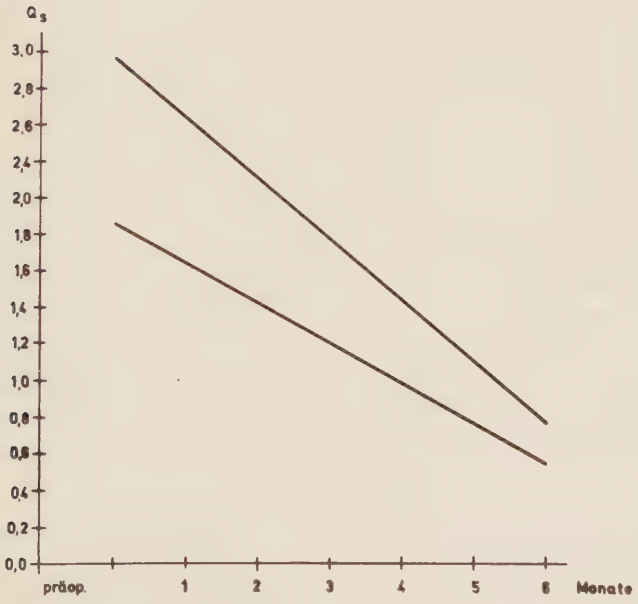


Abbildung 4:

Abnahme des Summenquotienten Q_s nach der Operation bei den 9 Pulmonalstenosen (Fallotsche Tetralogie ausgenommen). Die Dauer der Verlaufsbeobachtung betrug 6 Monate bis 2 Jahre 3 Monate.

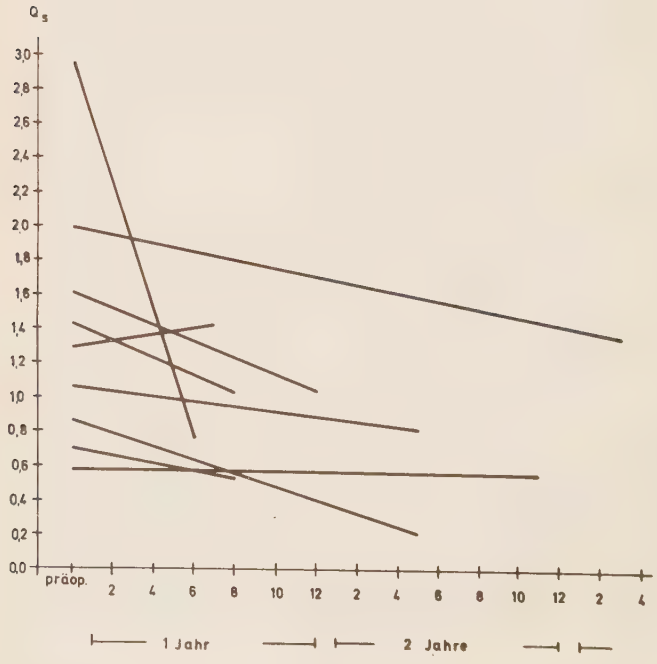


Tabelle 1

Werte für den Summenquotienten Q_S, den Ventrikelquotienten Q_V und den Druck im rechten Ventrikel praeoperativ im Vergleich zu postoperativ bei 11 Kindern mit Pulmonalstenose und Fallotscher Tetralogie

Grad der Pulmonalstenose		Alter in Jahren	praeoperativ Q_S	Q_V	P_S mm Hg	postoperativ Q_S	Q_V	P_S mm Hg	Dauer der postoperativen Verlaufsbeobachtung
leichte	M.L.Pe. (F. Trilogie)	12	0,70	0,60	60	0,53	0,35	33	8 Mon.
mittelschwere	G.Pi. (F. Trilogie)	9	0,87	0,76	72	0,21	0,14	13	1 Jahr 5 Mon.
	G.De.	7	0,57	0,61	70	0,55	0,37	44	1 Jahr 11 Mon.
	G.Do.	11	1,99	0,90	90	1,35	0,90	99	2 Jahre 3 Mon.
	H.Do.	9	1,06	0,82	90	0,81	0,54	59	1 Jahr 5 Mon.
	G.Ka. (F. Tetralogie)	9	1,16	0,92	88	1,74	0,95	95	1 Jahr
	E.Sch.	7	1,61	1,29	110	1,03	0,69	69	1 Jahr
	E.Gr.	6	1,43	1,18	130	1,02	0,68	75	8 Mon.
	S.A.	6	2,96	1,58	150	0,76	0,51	54	6 Mon.
	Ch.A.	16	1,29	1,91	230	1,42	0,95	119	7 Mon.
	H.Fi. (F. Tetralogie)	18	1,58	1,07	140	0,77	0,42	48	11 Mon.

Erklärung der Abkürzungen: Q_V = Ventrikelquotient
Q_S = Summenquotient
P_S = systol. Druck re. Ventr.

figer postoperativ protrahierte Druckabnahmen zu zeigen scheinen. Weiterhin lassen die kurz nach der Operation erhaltenen Druckwerte keine Aussagen über das weitere postoperative Druckverhalten zu. Selbst Druckerhöhungen kurz nach der Operation um 1oo mm Hg systolisch in der rechten Herzkammer können ohne weitere chirurgische Eingriffe im Laufe der Zeit auf annähernd normale Werte abfallen.

Unter den 11 Kindern mit Pulmonalstenosen befanden sich 2, bei denen gleichzeitig ein Vorhofseptumdefekt vorlag. Es handelte sich dabei um 2 Mädchen im Alter von 9 bzw. 12 Jahren. Das eine Kind hatte eine valvuläre Pulmonalstenose mäßigen Grades und dazu einen Vorhofseptumdefekt mit Links-Rechts-Shunt bei einem Druck im rechten Ventrikel von 6o mm Hg und in der Art. pulmonalis von 18 mm Hg, also einem Druckgradienten von 42 mm Hg. Das andere Mädchen hatte eine valvuläre mittelschwere Pulmonalstenose mit einem Druck in der rechten Herzkammer von 72 mm Hg und einem Druckgradienten zwischen rechter Kammer und Art. pulmonalis von 52 mm Hg.

Bei zwei Kindern mit einer Fallotschen Tetralogie fanden wir klinisch eine mäßige Cyanose und ein rein systolisches Geräusch mit Punctum maximum über dem 3. und 4. ICR links parasternal. Bei der Herzkatheterung ergab sich im einen Fall ein Druck von 1o/5 mm Hg im rechten Vorhof, 88 mm Hg im rechten Ventrikel und 22/7 mm Hg in der Art. pulmonalis, also ein Druckgradient von 66 mm Hg, der für eine Pulmonalstenose beweisend ist. Es gelang eine direkte Sondierung des linken Ventrikels und des linken Vorhofs. Im linken Vorhof betrugen die Druckwerte 16/7 und in der linken Kammer 94/o mm Hg. Die zweite Vor-

hofswelle war links höher als rechts, ein Befund, der für einen funktionell kleinen Vorhofseptumdefekt spricht. Die Sauerstoffsättigung war im linken Vorhof 94 %, im linken Ventrikel 88 %. Dies sprach für eine Querverbindung mit Rechts-Links-Shunt zwischen rechter und linker Herzkammer. Nach der Operation wurden bei dem Kind, es handelte sich um einen 9-jährigen Jungen, im Abstand von etwa zwei Monaten jeweils Kontrolluntersuchungen durchgeführt. Es ergab sich aus dem Ekg aber kein Anhalt für eine Rückbildung der Rechtshypertrophie, auch nicht 1 Jahr nach der Operation. Die Druckberechnung nach der Formel zeigte sogar ansteigende Druckwerte im rechten Ventrikel.

Der andere Fall mit Fallotscher Tetralogie war ein 17-jähriges Mädchen, das seit 1o Jahren in klinischer Behandlung steht. Es hatte vor der Operation einen Druck im rechten Ventrikel von 14o mm Hg, ebenso war der Druck im rechten Vorhof erhöht, während er in der Art. pulmonalis normal war. Die Rückzugskurve bei der Herzkatheterung wies auf eine überwiegend valvuläre Pulmonalstenose hin. Es bestand weiterhin ein Sauerstoffsprung zwischen rechtem Vorhof und der rechten Herzkammer von 1,5 Vol.%, was für einen Links-Rechts-Shunt auf Kammerebene sprach. Die Sauerstoffsättigung in der Art. bracchialis war erniedrigt. Vergleicht man hier die Relationskurven vor und nach der Operation miteinander, so zeigt sich eine deutliche Rückbildung der Rechtshypertrophie im Ekg, die praeoperativ sehr stark ausgeprägt war.

In den Abbildungen 5 a - d sind die Relationskurven graphisch dargestellt. Die Abb. 5 a zeigt die Relationskurve R : R + S vor der Operation. Es bestand ein pathologischer

Abbildung 5 a: Relationskurve eines Kindes mit Fallotscher Tetralogie vor der Operation

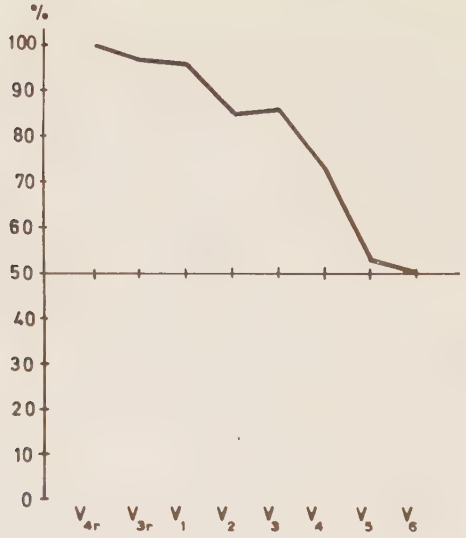


Abbildung 5 b: Relationskurve bei einem Kind mit Fallotscher Tetralogie 4 Monate nach der Operation

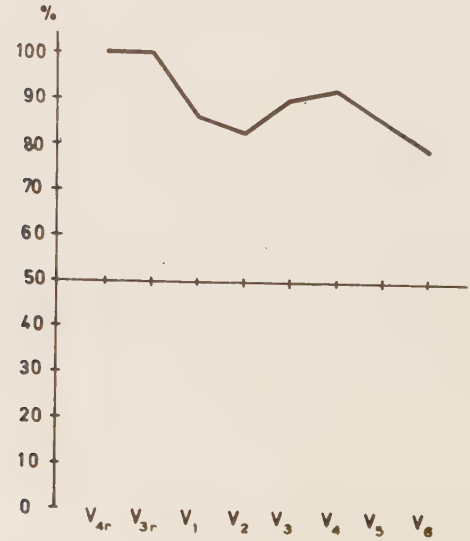


Abbildung 5 c: Relationskurve des gleichen Kindes 7 Monate nach der Operation

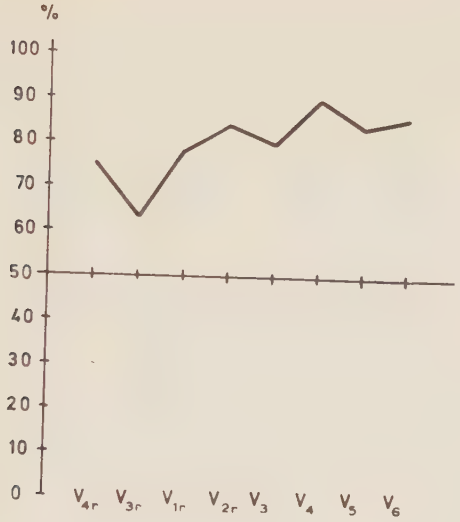
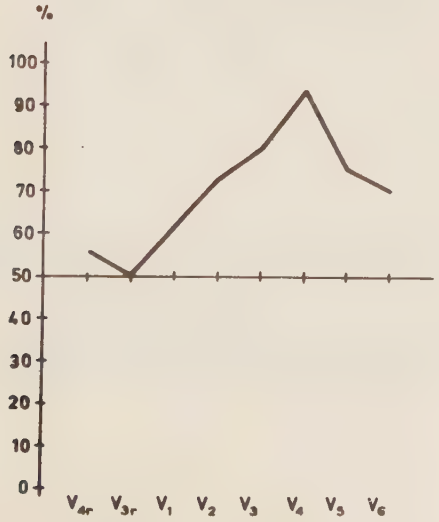


Abbildung 5 d: Relationskurve dieses Kindes 11 Monate postoperativ



Rechtstyp im Ekg, sowie eine Rechtshypertrophie mit Rechtsverspätung. Die Relationskurve beginnt rechtspraecordial sehr hoch und fällt dann nach links hin steil ab, bis sie bei V_6 die Nullinie berührt. Die Operation wurde am 9.1o.1962 in der Chirurg. Univ.-Klinik Erlangen durchgeführt. Schon im Februar 1963 zeigte sich eine leichte Rückbildung der Rechtshypertrophie (5 b) im Ekg, da die Kurve zwar immer noch rechtspraecordial hoch beginnt, aber dann nach links hin flach abfällt und weit über der Nullinie endet ohne sie erreicht zu haben. Nach weiteren drei Monaten (5 c) liegt der Beginn der Kurve weit tiefer als vor der Operation und fällt nun nicht mehr nach linkspraecordial hin ab, sondern steigt nach links hin langsam an. Dies gibt die Entwicklung zur physiologischen Linkshypertrophie wieder. 11 Monate nach der Operation ist nur noch eine geringgradige Rechtshypertrophie erkennbar (5 d). Aus diesen Relationskurven wurde bei jeder Kontrolluntersuchung auch der rechtsventrikuläre Druck errechnet in der schon oben gezeigten Weise. Dabei ergab sich, daß der Druck im Laufe von 11 Monaten nach der Operation abfiel. Diese Druckwerte wurden wieder aus der Formel $Q_v = Q_s : U$ errechnet.

II. Vorhofseptumdefekt

Bei den 13 Kindern mit Vorhofseptumdefekt in unserer Untersuchungsreihe fanden wir in 12 Fällen einen isolierten Vorhofseptumdefekt und in 1 Fall die Kombination eines Vorhofseptumdefektes mit einem offenen Ductus Botalli. Mit Ausnahme eines Kindes hatten alle einen Defekt des Vorhof-

septums in Ostium-secundum-Position. Die Druckwerte im rechten Ventrikel schwankten vor der Operation zwischen 32 und 84 mm Hg. In der Art. pulmonalis war der Druck in fast allen Fällen normal. Dies ergab bei der verschiedenen Höhe des Druckes im rechten Ventrikel unterschiedlich große Druckgradienten zwischen rechter Herzkammer und Art. pulmonalis.

Bei der Auswertung der Elektrokardiogramme wurde der Form der QRS-Gruppe in den Brustwandableitungen besondere Beachtung geschenkt. Dabei fanden sich bei kleinen Defekten mit Druckwerten von durchschnittlich 3o mm Hg nur geringe Andeutungen eines Rechtsschenkelblockes: rSr'- oder RS-Formen mit kleinen r'-Zacken im absteigenden Schenkel der R-Zacke am Übergang in die S-Zacke. Bei systolischen rechtsventrikulären Druckwerten von über 3o mm Hg und normalem Druck in der Art. pulmonalis fanden sich rsR'-, rR's- und rsR's-Formen der QRS-Gruppe. Bei einem Kind, bei dem der Vorhofseptumdefekt mit einem offenen Ductus Botalli kombiniert war und eine Drucksteigerung von 4o mm Hg in der Pulmonalarterie bestand, ergab das Brustwand-Ekg rechtspraecordial eine rSr'-Form von QRS. Bei den tiefsitzenden Defekten vom Ostium-primum-Typ war neben der Rechtshypertrophie eine gleichzeitige Linkshypertrophie in den linkspraecordialen Ableitungen erkennbar mit relativ tiefen S-Zacken in V_{3r} bzw. V_1 und in Ableitung V_6 qRS-Bilder, also relativ große R-Zacken. Bei den Ostium-secundum-Defekten überwog bei Druckwerten im rechten Ventrikel bis 5o mm Hg die R-Zacke die S-Zacke in V_6, während bei höheren Druckwerten die Rechtshypertrophie das Ekg-Bild prägte.

Durch Verschluß des Defektes bei der Operation wird der Links-Rechts-Shunt und damit der vermehrte Blutdurchfluß

durch die Vorhöfe, rechten Ventrikel und den Lungenkreislauf unterbunden. Gleichzeitig vergrößert sich der Strömungswiderstand im linken Vorhof, während der Druck im rechten Vorhof absinkt (PLEMBERTON und Mitarbeiter). Ebenso fällt der Druck im rechten Ventrikel auf annähernd normale Werte. Diejenigen Druckerhöhungen, die allein durch das erhöhte Lungenzirkulationsvolumen bedingt waren, fallen schon kurz nach der Operation ab. Es kann aber auch vorkommen, daß sich nur die mäßigen Druckerhöhungen normalisieren und starke Druckerhöhungen fast überhaupt nicht absinken (LOOGEN). Je jünger die Patienten, desto eher wird der Pulmonalarteriendruck wieder normal (HUSFELDT und Mitarbeiter).

Im Ekg nimmt nach der Operation die P-Zackenhöhe ab (PARKIN und PURCHELL). Der räumliche Vektor des Vorhofes dreht sich nach links und hinten. Die Veränderungen von P sollen ein gutes Kriterium für den Operationserfolg sein, da dieser Befund das relative Überwiegen des linken Vorhofs unmittelbar nach der Operation ausdrückt (De OLIVIERA und ZIMMERMANN). Dies erklärt sich so, daß durch den Defektverschluß die Ausflußöffnung des linken Vorhofs stark verkleinert wird und die Entleerung nur noch durch die relativ enge Mitralöffnung erfolgen kann. Die Herzachse wird postoperativ linkstypischer (De OLIVIERA und ZIMMERMANN). Auch GOLDBERG und DOWNING beschrieben die Normalisierung des Ekg bei einem Patienten, der praeoperativ einen Rechtsschenkelblock aufwies. Das Verhältnis von R : S wird in Ableitung V_1 kleiner und in V_6 größer (WALKER und Mitarbeiter). Die RSR'-Form von QRS bleibt meist erhalten, nur die Amplitude wird kleiner. Die Rechtshypertrophiezeichen wandelten sich in einem Fall von

WALKER nach der Operation in einen unvollständigen Rechtsschenkelblock um. Wenn der Defekt nur unvollständig verschlossen wurde, zeigt das Ekg nur undeutliche Veränderungen. WALKER hält das Ekg für sehr gut geeignet zur Beobachtung und Beurteilung des postoperativen Verlaufes bei Vorhofseptumdefekten.

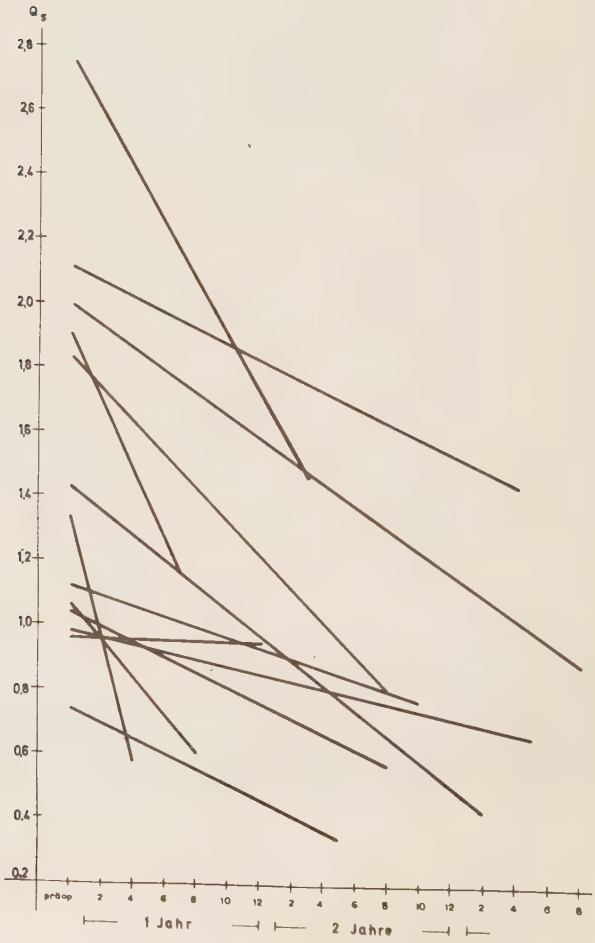
Bei unseren Fällen fiel der Druck im rechten Ventrikel nach der Operation langsam ab. Die jeweiligen Werte für Q_s wurden wie im vorherigen Kapitel aus den Relationsquotienten der einzelnen Brustwandableitungen errechnet. Die Zusammenstellung der Q_s-Kurven zeigt Abbildung 6. Q_v ergab sich wieder aus Q_s : U. Als Umrechnungsfaktor wurde hier ein Wert von 2,4 für den Vorhofseptumdefekt benutzt. Als schwierig erwies sich die Berechnung des Relationsquotienten insofern, als infolge des Rechtsschenkelblockes oft mehrere R-Zacken in einem QRS-Komplex auftraten. Es stellte sich heraus, daß die Differenz aus der ersten und zweiten R-Zacke am besten als Grundlage für die Berechnung des Relationsquotienten geeignet war und die strengste Korrelation zwischen Summen- und Ventrikelquotienten ergab. Bei Vorhandensein mehrerer S-Zacken in einem QRS-Komplex wurde diejenige mit der größten Amplitude verwendet (GUTHEIL).

III. Offener Ductus Botalli

Bei diesem Herzfehler handelt es sich um das Fortbestehen der embryonal angelegten Verbindung zwischen Art. pulmonalis und der Aorta. Im foetalen Kreislauf verläuft die

Abbildung 6:

Abnahme des Summenquotienten Q_s nach der Operation bei 13 Kindern mit einem Vorhofseptumdefekt. Die Dauer der Verlaufsbeobachtung betrug 4 Monate bis 2 Jahre 8 Monate



Stromrichtung von rechts nach links, also von der Art. pulmonalis zur Aorta. Nach der Geburt kehrt sich die Stromrichtung um, da der Druck in der Aorta dann grösser ist als in der Art. pulmonalis. Je nach Weite des Ductus können dem kleinen Kreislauf beträchtliche Blutmengen zusätzlich zugeführt werden und andererseits dem großen Kreislauf entzogen werden. Dadurch entsteht ein Kurzschluß (Shunt), wobei der linke Ventrikel vermehrte Volumenarbeit und der rechte Ventrikel unter Umständen vermehrte Druckarbeit zu leisten hat.

Das pathognomonische klinische Symptom des offenen Ductus Botalli ist das kontinuierliche systolisch-diastolische Maschinengeräusch im 2. Intercostalraum links parasternal, das von fühlbarem Schwirren begleitet ist. Röntgenologisch sieht man meist einen prominenten Pulmonalbogen, dichte Lungenhili und eine verstärkte Lungengefäßzeichnung als Ausdruck eines erhöhten pulmonalen Stromvolumens.

Das Ekg der Volumenhypertrophie beim offenen Ductus Botalli ist charakterisiert durch eine diskrete Linkshypertrophie mit relativ hohen T-Zacken, einem diskreten P-sinistrokardiale, einem angedeuteten Linkstyp, Verlagerung der Übergangszone nach rechts, einer Erhöhung der Voltspannung, einer leichten Linksverspatung und einem knickförmigen Übergang der ST-Strecke in die relativ große T-Zacke (J. SCHMIDT). Je nach Ausmaß der Volumenarbeit des linken Ventrikels sind diese Zeichen verschieden stark ausgeprägt.

Wir haben 6 Fälle mit offenem Ductus Botalli untersucht, bei denen die Diagnose durch die klinische Untersuchung, das Röntgenbild, Ekg, Phonokardiogramm und Herzkatheterung gesichert wurde. Bei allen wurde die operative Durchtren-

nung des Ductus durchgeführt. Der Druck im rechten Ventrikel lag praeoperativ zwischen 5o mm Hg und 1o5 mm Hg.

Nach der Operation bilden sich alle Befunde,die wir beim offenen Ductus Botalli gefunden haben zurück. Im Ekg sieht man die allmähliche Rückbildung der Volumenbelastung des linken Herzens: Das P-sinistrokardiale verschwindet ebenso wie die relativ hohen T-Zacken linkspraecordial mit teilweise knickförmigem Übergang der ST-Strecke in die T-Zacke. Auch die oben geschilderten auskultatorischen und röntgenologischen Kennzeichen des offenen Ductus Botalli gehen postoperativ langsam zurück. Die Veränderungen nach der Operation sind sehr unterschiedlich, je nachdem ob der Ductus eng oder weit war, ob gleichzeitig noch eine zusätzliche Mißbildung vorlag, ob diese bei der Operation mitkorrigiert wurde oder nicht und ob eine pulmonale Hypertonie bestand oder nicht. Außerdem ist durch die plötzliche Umstellung der Hämodynamik des Herzfehlers kurz nach der Operation der elektrokardiographische Kurvenverlauf manchmal etwas verzerrt. Nicht zuletzt ist zu berücksichtigen, daß die Rückbildungen am Herzen noch verhältnismäßig lange dauern (nach KRAUß und Mitarbeiter dauert die Herzverkleinerung im Durchschnitt 9 Monate).

Nach SODI-PALLARES und MARSICO wird die T-Zacke unmittelbar nach der Operation nicht nur kleiner, sondern oft negativ, wobei sich auch die ST-Strecke senkt. Dies erklärt CABRERA durch die systolische Überlastung des linken Ventrikels beim Verschluß des Ductus, weil der Gefäßquerschnitt der Ausflußbahn des linken Ventrikels um den Durchmesser des Ductus kleiner und somit der Gefäßwiderstand größer geworden ist. Daher steigt der diastolische sowie auch der systolische Druck im linken Ventrikel an. Diese Drucksteigerung

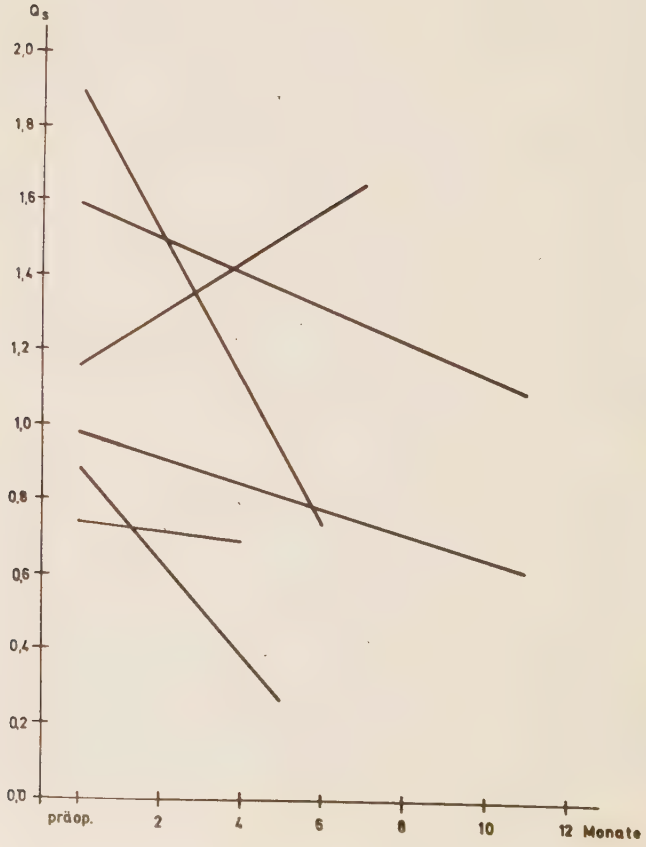
bleibt unter Umständen mehrere Tage nach der Operation bestehen und kehrt erst später wieder auf normale Werte zurück (KEITH und Mitarbeiter). Die Zeichen der starken Linksüberlastung gehen nur langsam zurück, manchmal erst innerhalb von Jahren.

Bei genauer Betrachtung der elektrokardiographischen Kurvenbilder fällt auf, daß die an sich diskreten Zeichen der vermehrten Volumenarbeit des linken Herzens nach einem kurzen Zwischenstadium ebenso diskret wieder verschwinden. Die P-Zacken werden kürzer und kleiner, die elektrische Herzachse wird etwas rechtstypischer. Die Rückbildung der Hypertrophie zeigt sich im Kleinerwerden der Höhe der R-Zacke. Die QRS-Zeit wird kürzer als Beweis dafür, daß praeoperativ ein unvollständiger Linksschenkelblock bestand, (J. SCHMIDT). Ebenso verschwindet eine Splitterung und Knotung von QRS (ZUCKERMANN). Auch die Übergangszone verlagert sich postoperativ nach links. Gleichzeitig wird die Q-Zacke nur noch ganz links praecordial nachweisbar (MOUQUIN und Mitarbeiter). Durch die postoperativen Veränderungen ist das Ekg imstande, den Erfolg einer operativen Korrektur zu beurteilen (LANDTMAN).

Diese Ausführungen beweisen die Bedeutung der Höhe der R-Zacke für die Beurteilung der Herzhypertrophie. Aus diesem Grunde wurden wieder wie bei den anderen Herzfehlern der postoperative Druck aus den R- und S-Zacken errechnet mit Hilfe des Summenquotienten, wobei ein Umrechnungsfaktor von 1,56 zugrundegelegt wurde. In einem Fall fiel der Druck in der rechten Kammer, der praeoperativ 105 mm Hg betrug, postoperativ nicht ab, sondern stieg auf 126 mm Hg an und zwar 7 Monate post operationem. Abbildung 7 zeigt den Verlauf des Summenquotienten Q_S postoperativ bei 6 Kin-

Abbildung 7:

Verlauf des Summenquotienten Q_s postoperativ bei 6 Kindern mit offenem Ductus Botalli. Verlaufsdauer 4 - 11 Monate



dern mit einem offenen Ductus Botalli. Die Dauer der Verlaufsbeobachtung betrug 4 bis 11 Monate. In Tabelle 2 sind die dazugehörigen Werte des Summenquotienten Q_s, des Ventrikelquotienten Q_v und die daraus errechneten systolischen Druckwerte im rechten Ventrikel vor und nach der Operation enthalten.

IV. Ventrikelseptumdefekt

Die Bedeutung des isolierten Ventrikelseptumdefekten hängt von seiner Ausdehnung ab. Bei kleinen Defekten unter 1 cm Durchmesser ist der Blutstrom von links nach rechts gerichtet. Das hervorstechende klinische Symptom ist das rauhe systolische Geräusch mit Punctum maximum im 3. und 4. ICR nahe dem Sternum. Dieses Geräusch ist oft lange Zeit der einzige Hinweis auf einen Herzfehler. Röntgenologisch zeigt das Herz eine normale Konfiguration oder erscheint kugelförmig. Die Lungengefäßzeichnung ist normal oder leicht verstärkt. Beim Kammerseptumdefekt fließt vermehrt Blut durch beide Ventrikel und es entsteht daraus eine Doppelhypertrophie. Außerdem resultiert aus dieser Hämodynamik im linken Vorhof eine Volumenhypertrophie, während im rechten Vorhof normale Verhältnisse vorliegen. Die isolierten Kammerseptumdefekte liegen nach SELZER zu 9o % im Septum membranaceum. Die restlichen 1o % sind im muskulären Anteil des Kammerseptums lokalisiert und meist klein, während die im Septum membranaceum gelegenen meist große Defekte sind. Die Häufigkeit des isolierten Ventrikelseptumdefektes schwankt zwischen 5 % und 12 % (ABOTT, GROSSE-BROCKHOFF, DURAND und METIANU).

Tabelle 2

Vergleich der praeoperativen und postoperativen Druckwerte im rechten Ventrikel sowie des Summen- und Ventrikelquotienten beim offenen Ductus Botalli

		Systol. Druck re. Ventrikel (mm Hg)	Q_s	Q_v
R.D.	praeop.	105	1,16	1,05
	postop.	126	1,65	1,05
L.K.	praeop.	50	0,73	0,56
	postop.	41	0,72	0,46
G.L.	praeop.	50	1,89	0,45
	postop.	47	0,74	0,47
H.Schl.	praeop.	60	0,88	0,60
	postop.	16	0,26	0,17
M.Schr.	praeop.	70	1,59	0,82
	postop.	59	1,04	0,69
I.Schu.	praeop.	80	0,93	1,00
	postop.	40	0,62	0,40

Erklärung der Abkürzungen: Q_v = Ventrikelquotient

Q_s = Summenquotient

Die Hämodynamik ist abhängig von der Lage und Größe des Defektes. Kleine Defekte mit einem Durchmesser von etwa o,5 cm und einem Druck im rechten Ventrikel von nicht mehr als 4o mm Hg zeigen im Ekg entsprechend nur Zeichen einer geringen Rechtsüberlastung als Ausdruck einer vermehrten Volumenarbeit. Bei ganz kleinen Defekten kann das Ekg völlig normal sein. Als mittelgroße Defekte bezeichnet man solche bis zu einem Durchmesser von 1,5 cm, einem Druck in der rechten Kammer von über 4o mm Hg und mit einem Shuntvolumen von mehr als 3 Liter pro Minute. Je größer der Defekt, desto größer wird der Druck im rechten Ventrikel. Es bleibt aber eine deutliche Druckdifferenz zwischen rechter und linker Kammer bestehen. Im Ekg findet man die Zeichen einer Doppelhypertrophie vor. Bei großen Kammerseptumdefekten mit einem Durchmesser von mehr als 1,5 cm bei Erwachsenen und mehr als 1 cm bei Kindern besteht anfangs noch ein Links-Rechts-Shunt, der bei gleichen Druckwerten in beiden Ventrikeln durch geringeren Strömungswiderstand im Lungenkreislauf bedingt ist. Der Strömungswiderstand nimmt aber infolge Verkleinerung des Strombahnquerschnittes durch Sklerosierung der Pulmonalgefäße zu. Dadurch kommt es allmählich zu einem Druckanstieg mit Druckangleich zwischen rechter und linker Herzkammer. Steigt der Lungenstrombahnwiderstand weiter an, so kehrt sich die Stromrichtung um, es entsteht aus dem Links-Rechts-Shunt ein Rechts-Links-Shunt mit Mischungscyanose (Eisenmenger-Physiologie nach WITTENBORG und NEUHAUSER).

Im Ekg sieht man als Ausdruck eines erhöhten pulmonalen Stromvolumens sowie der pulmonalen Hypertonie die Zeichen einer Links- und Rechtshypertrophie. Die Ekg-Befunde variieren sehr stark. Vom Kurvenbild mit der Linkshypertro-

phie über Formenbilder der Doppelhypertrophie bis zum pathologischen Rechtstyp kommen alle Übergangsformen vor. Entscheidend ist für das Ekg jeweils das Verhaltnis von Stromungswiderstand im kleinen Kreislauf zur Volumenbelastung der linken Kammer.

Bei unseren Untersuchungen haben wir 9 Kinder in diese Gruppe von Herzfehlern aufgenommen. Die Diagnose wurde an Hand des klinischen Befundes, der Röntgen- und Ekg-Untersuchung sowie der Herzkatheterung gestellt. Bei 1 Kind lag ein singulärer Ventrikel vor. Einen kleinen Kammerseptumdefekt hatten 4 Kinder. Bei ihnen betrug der Druck im rechten Ventrikel maximal 4o mm Hg. Im Ekg fand sich in diesen Fällen ein Normal- oder Steiltyp entsprechend den normalen oder erhöhten Druckwerten. In 4 Fällen war ein mittelgroßer Kammerseptumdefekt vorhanden mit Druckwerten rechtsventrikulär zwischen 45 und 75 mm Hg. Darunter war ein 12-jähriger Junge mit einem rupturierten Aneurysma eines Sinus Valsalvae in den rechten Ventrikel mit einem Druck von 6o mm Hg in der rechten Kammer.

Wie in den vorhergehenden Abschnitten wurde in allen Fällen der postoperative systolische Druck im rechten Ventrikel an Hand der Formel: Systolischer Druck re. Ventrikel = Q_s mal systolischer Druck li. Ventrikel : Umrechnungsfaktor U errechnet. Es wurde beim Kammerseptumdefekt ein Umrechnungsfaktor von 1,52 zugrundegelegt. Der Verlauf der Kurven für den Summenquotienten Q_s ist in Abbildung 8 dargestellt. Bei den 9 Kindern stellten wir lediglich in 1 Fall eine ganz geringe Zunahme von Q_s nach der Operation fest. Die postoperativen Druckwerte im rechten Ventrikel fielen in 4 Fällen deutlich ab, in 3 Fällen blieben sie etwa gleich hoch, bei 2 Kindern stieg der Druck mäßig an. Die einzelnen praeoperativen und postoperativen Werte für den systolischen rechtsventrikulären Druck sowie für den Summen- und Ventrikelquotienten finden sich in Tabelle 3.

Abbildung 8:

Verlauf der Kurven für den Summenquotienten Q_s bei 9 Kindern mit einem Ventrikelseptumdefekt. Die Beobachtungsdauer betrug 7 Monate bis 2 Jahre 7 Monate

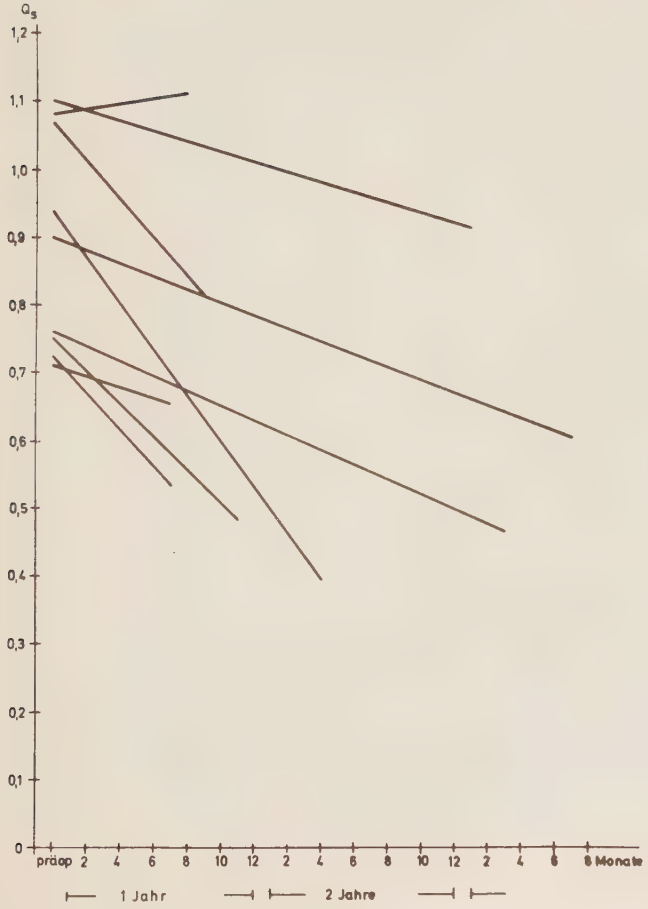


Tabelle 3

Prae- und postoperative Druckwerte im rechten Ventrikel sowie die Werte für Q_v und Q_s bei Kindern mit Ventrikelseptumdefekt

		systol.Druck re. Kammer (mm Hg)	Art. pulm.	Q_v	Q_s
S.Z.	praeop.	25		0,25	0,71
	postop.	45		0,43	0,65
P.W.	praeop.	35		0,38	0,94
+ ofi. D.B.	postop.	23		0,26	0,39
G.O.	praeop.	4o	3o	0,44	1,07
	postop.	49		0,54	0,82
I.Str.	praeop.	4o	44	0,3o	0,9o
	postop.	39		0,39	0,6o
H.G.St.	praeop.	45		0,43	0,76
	postop.	4o		0,3o	0,46
E.B.	praeop.	5o		0,47	0,72
+ geringe PS.	postop.	37		0,34	0,53
H.K.	praeop.	75	75	0,6o	1,1o
	postop.	79		0,61	0,92
G.H.	praeop.	6o	55	0,55	0,75
	postop.	37		0,31	0,48
K.H.A.	praeop.	1oo	96	1,11	1,08
	postop.	74		0,74	1,12

Zusammenfassung:

Die speziellen kardiologischen Untersuchungsmethoden ermöglichen eine exakte Diagnostik und Operationsindikationsstellung, aber sie sind nicht gefahrlos und uneingeschränkt anwendbar. Deshalb versucht man die herkömmlichen Untersuchungsmethoden erst voll auszuschöpfen, bevor man die differenten Methoden anwendet. Zu diesem Zweck stellt man vergleichende hämodynamische und elektrokardiographische Untersuchungen an. Den Grad einer Kammerhypertrophie kann man zahlenmäßig ausdrücken durch die Relation der R- zu den entsprechenden S-Zacken in den einzelnen Brustwandableitungen. Dieser Quotient, der sogenannte Relationsquotient, errechnet sich aus dem Verhältnis von R : R + S, ausgedrückt in Prozenten.

Um Aussagen über die Druckverhältnisse im rechten Ventrikel machen zu können, bildet man einen weiteren Quotienten aus der Summe der Werte für die drei rechtspraecordialen und der Summe der drei linkspraecordialen Relationsquotienten. Diesen sogenannten Summenquotienten setzten wir in Beziehung zum Ventrikelquotienten, der sich aus dem Verhältnis der mit dem Herzkatheter gemessenen Druckwerte des rechten und linken Ventrikels ergibt. Nach der Formel

$$\text{Systol. Druck re. Ventr.} = \frac{Q_s \text{ mal systol. Druck li. Ventr.}}{\text{Umrechnungsfaktor U}}$$

wurde bei den verschiedenen Herzfehlern postoperativ der Druck im rechten Ventrikel ermittelt. Dabei fand sich in fast allen Fällen ein deutlicher Druckabfall. Die postoperative Abnahme des Summenquotienten Q_s wurde graphisch dargestellt. Diese Kurven zeigen analog auch die Druckabnahme im rechten Ventrikel nach der Operation an. Da man

das Operationsergebnis und den postoperativen Verlauf nur beurteilen kann, wenn man den Druck in den Herzkammern kennt, erweist sich diese Methode als gut geeignet, um fortlaufende Verlaufsbeobachtungen zu ermöglichen.

Hiermit kann man durch quantitative Auswertung der Brustwandableitungen des Ekg Aufschluß über den rechtsventrikulären Druck erhalten. Man kann bei der postoperativen Verlaufsbeobachtung dann fast in allen Fällen auf die differenten Untersuchungsmethoden verzichten, wenn man das Ekg in der gezeigten Weise quantitativ auswertet und dazu den klinischen Befund, die Röntgenuntersuchung sowie das Phonokardiogramm synoptisch betrachtet.

Zum Schluß der Arbeit möchte ich nicht versäumen, Herrn Priv.Doz. Dr. H. Gutheil für die liebenswürdige Überlassung des Themas und die Übernahme des Referates ergebenst zu danken.

L i t e r a t u r

1. Abott, M.E.: Congenital cardiac disease, in W. Osler: Modern medicine; Bd. IV: Disease of the circulatory system. Philadelphia, 612 (1927). -

2. Cabrera, E.C. and Monroy, J.R.: Am. Heart J. 43, 669 (1952).-

3. Effert, S., Rippert, R. und Schaub, W.: Arch. Kreislauffschg. 27, 171 (1957). -

4. Friedberg, C.: Disease of the Heart, 2. Edition, Philadelphia and London. -

5. Goodwin, J.F. and Abdin, Z.H.: Birt.Heart J. 21, 523 (1959).-

6. Durand, M. et Metianu, C.: in Donzelot et F.D'Allaines: Traité des cardiopathies congenitales, Masson & Cie, Paris (1954). -

7. Grosse-Brockhoff, F.: Herz- und Gefäßkrankheiten in Lehrbuch der Inneren Medizin, Dennig, I. Band, 5. Aufl., Thieme Verlag Stuttgart (1961). -

8. Gutheil, H.: Die Bestimmung des Druckes in den Herzkammern mit Hilfe des Elektrokardiogramms bei angeborenen Herzfehlern des Kindes, Arch. f. Kinderhk., Heft 5o, Enke Verlag, Stuttgart (1964). -

9. Johnson, J.B., Ferrer, M.I., West, J.R. and Cournand, A.: Circulation 1, 536 (1950). -

1o. Keith, J.D., Rowe, R.D. and Vlad, P.: Heart disease in infancy and childhood, the Macmillan Company New York (1958).-

11. Landtman, B.: Postoperative changes in the elektrocardiogram in congenital heart disease Circulation.

12. Leimenstoll, K.: Das Verhalten der Ekg-Vektoren bei angeborenen Herzfehlern vor und nach der Operation, Inauguraldissertation Erlangen (1964). -

13. Loogen, F., Schaub, W. und Toker, Y.: Spätergebnisse nach operativem Verschluß eines Vorhofseptumdefektes (Foramen secundum Typ), Teil I u. II, Sonderdruck Ztschrft. f. Kreislaufforschung Band 5o, 1o62-1o83 u. 1138-1144 (1961). -

14. Loogen, F., Bostroem, B., Karytsiotis, J., Kreuzer, H. und Varvitsiotis, Th.: Zeitschrift für Kreislaufforschg., Band 53, Heft 2, 164-177: Spätergebnisse nach Operation von Pulmonalstenosen ohne Ventrikelseptumdefekt (1964). -

15. Linder, F.: Zur chirurg. Indikation u. Therapie operabler Herzfehler, Wissen und Praxis, Heft 9, Dr. Georg Lüttke-Verlag, Berlin (1959). -

16. Michel, D., Bock, K., Hartleb, O. und Herbst, M.: Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforschg. 23, 318 (1957). -

17. Oliveira, J.M.de and Zimmermann, H.A.: Am.Heart J. 55, 369 (1958). -

18. Orme, H.W. and Adams, F.H.: J. Pediatr. 4o, 53 (1952). -

19. Rossi, E. und Onat, T.: Helvet.pädiatr. acta 11, 455 (1956). -

2o. Schaub, F., Vögtlin, J. und Bühlmann, A.: Cardiologia 26, 2o9 (1955). -

21. Schaub, F.: Grundriß der klinischen Elektrokardiographie, Documenta Geigy, Wissenschaftl. Tabellen Suppl. I (1965).

22. Schmidt, J.: Hämodynamik und Elektrokardiogramm, Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Berlin (1961). -

23. Torner-Soler, M., Balaguer-Vintro, J. and Gibert-Queralto, J. Am.Heart J. 49, 538 (1955). -

24. Walker, J.C., Helm, R.A. and Scott, R.C.: Circulation 11, 215 u. 223 (1955). -

25. Wittenborg, M.H. and Neuhauser, E.B.D.: Circulation 11, 462 (1955). -

26. Zuckermann, R.: Grundriß und Atlas der Elektrokardiographie, Thieme Verlag, Leipzig (1957). -

L e b e n s l a u f

Am 6.4.1939 wurde ich als Sohn des prakt. Arztes Dr. Georg Wagner und seiner Ehefrau Maria, geb. Büttner in Hallerndorf, Kreis Forchheim/Oberfranken geboren. Meine Kindheit verbrachte ich in Hallerndorf, wo ich 5 Klassen der Volksschule und anschließend ab September 1950 das Humanistische Alte Gymnasium in Bamberg besuchte. Hier bestand ich im Juli 1959 die Reifeprüfung.

Mit dem Wintersemester 1959/60 begann ich das Medizinstudium an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Nach dem zweiten Semester legte ich das Vorphysikum, nach dem fünften Semester das Physikum in Erlangen ab. Das folgende erste klinische Semester verbrachte ich ebenfalls in Erlangen und studierte dann im Wintersemester 1962/63 und im Sommersemester 1963 an der Universität München. Seit dem Wintersemester 1963/64 war ich wieder an der Universität Erlangen-Nürnberg immatrikuliert. Nach dem elften Fachsemester legte ich vom 1. April bis 31. August 1965 vor dem Ausschuß für die ärztliche Prüfung an der Universität Erlangen-Nürnberg das medizinische Staatsexamen ab. Seit 1. Oktober 1965 arbeite ich als Medizinalassistent am Städt. Krankenhaus Forchheim.

Günther Wagner

Günther Wagner

BUCH- UND FOTODRUCK
LUDWIG MÜLLER
ERLANGEN · FAHRSTR. 5